

スパッタによる a-Si:H 膜を用いた TOPCon 構造形成の検討

Fabrication of TOPCon structure using sputtered a-Si:H layers

東工大¹, 日本学術振興会特別研究員² °宮本 拓実¹, 白取 優大^{1,2}, 宮島 晋介¹

School of Engineering, Tokyo Tech.¹, JSPS research fellowship for young scientists DC1²

°Takumi Miyamoto, Yuta Shiratori, Shinsuke Miyajima

E-mail: miyamoto.t.ak@m.titech.ac.jp

1. 研究背景

Tunnel Oxide Passivated Contact (TOPCon)は、高効率シリコン太陽電池の裏面パッシベーション構造として知られている。n型ポリシリコン/極薄酸化膜/結晶シリコン基板の積層構造を用いており、ポリシリコンの形成には爆発性を持つSiH₄を原料とするCVD法が用いられる。また、量産プロセスで用いられるLPCVDとドーパントの熱拡散を用いる場合、複数回の片面エッチングプロセスが必要になる。これらの問題を回避可能な手法として、本研究ではスパッタによるa-Si:Hを用いたプロセスを提案する。

提案するプロセスでは、シリコン基板上に極薄酸化膜を形成した後、i-a-Si:H層を対向ターゲットスパッタ法(FTS法)で形成し、n-a-Si:H層をRFスパッタ法で形成する。FTS法を用いることにより、スパッタダメージを低減できる。積層構造の形成後に熱処理(800-900°C)を行うことにより、両a-Si:H層の結晶化とn型層からi型層へのドーパントの拡散を行うことでTOPCon構造を形成する。今回は主に石英基板上に形成した積層構造の評価結果を報告する。

2. 実験方法

洗浄した石英基板上に、スパッタ法を用いてi-a-Si:H、n-a-Si:Hの順に積層させた。全体の膜厚は約200nmであり、各層の膜厚の割合を変化させて検討を行った。n-a-Si:Hの形成には、Si-P₂O₅(1.08 at.%)ターゲットを用いるため、n-a-Si:H中の酸素濃度は高めである。スパッタガスにはArとH₂の混合ガスを用いた。この試料を900°Cで約30分熱処理することにより結晶化及びPの熱拡散を行った。SIMSによりPの拡散を評価し、Raman散乱分光および透過電子顕微

鏡観察により結晶性を評価した。電気的特性の評価には4探針測定およびホール測定を用いた。

3. 実験結果

900°Cの熱処理により積層膜が十分に結晶化することがRaman測定により確認された。Figure 1に熱処理前後のP、O、Hの深さ分布を示す。この試料ではn-a-Si:Hの厚みは約20nm(全体の1/10)である。熱処理前はほぼn-a-Si:H層のみにPが存在する(ターゲット中のP濃度とほぼ等しい)が、熱処理により試料全体に概ね均一にPが拡散した。この結果は、基板側層へのダメージを抑えつつ、SiH₄を用いずに酸素濃度の少ないn型ポリシリコンを形成できることを示しており、スパッタ技術を用いたTOPCon構造作製への応用の可能性を示している。

謝辞

東工大基金に基づく「東工大の星」支援【STAR】の支援を受けた。関係各位に感謝する。

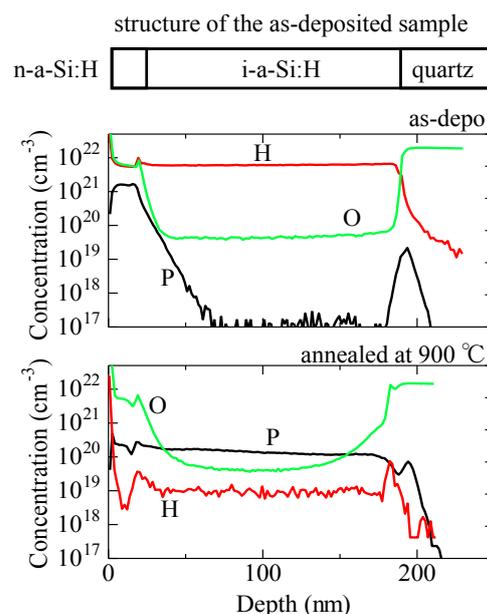


Fig.1 P depth profile before and after annealing.